

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   1 月 2 9 日  
Date of Application:

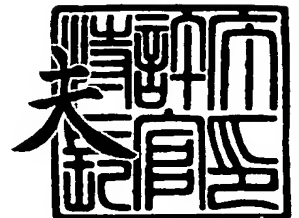
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 0 2 1 1 2 2  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 0 2 1 1 2 2 ]

出      願      人            京セラ株式会社  
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 1 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康



62050 US / FP1533

出証番号   出証特 2 0 0 3 - 3 1 0 2 7 4 8

【書類名】 特許願

【整理番号】 28400

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 23/00

【発明者】

    【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島  
                            国分工場内

    【氏名】 宮内 正彦

【発明者】

    【住所又は居所】 鹿児島県国分市山下町 1 番 1 号 京セラ株式会社鹿児島  
                            国分工場内

    【氏名】 森 隆二

【特許出願人】

    【識別番号】 000006633

    【住所又は居所】 京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地

    【氏名又は名称】 京セラ株式会社

    【代表者】 西口 泰夫

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 005337

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体素子収納用パッケージおよび半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 タングステンまたはモリブデンおよび銅のマトリクスから成り、上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有する放熱部材と、該放熱部材の上面に前記搭載部を取り囲んで取着された、前記搭載部周辺から外表面に導出される複数の配線導体を有する絶縁枠体とを具備して成り、前記放熱部材と前記絶縁枠体とからなる凹部に前記半導体素子を封止する封止樹脂が注入される半導体素子収納用パッケージであって、前記放熱部材は、前記搭載部から下面にかけて銅から成る貫通金属体が埋設されているとともに、該貫通金属体が埋設されている部位の上下面に銅層が接合されており、該銅層の前記半導体素子が搭載される前記上面の中央部は、算術平均粗さ  $R_a$  が  $0.05 \leq R_a \leq 30$  ( $\mu m$ ) であることを特徴とする半導体素子収納用パッケージ。

【請求項 2】 請求項 1 記載の半導体素子収納用パッケージの前記搭載部に半導体素子を搭載するとともに該半導体素子の電極と前記配線導体とを電氣的に接続し、前記放熱部材と前記絶縁枠体とからなる凹部に前記半導体素子を覆うように封止樹脂を注入して成ることを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は良好な放熱特性の放熱構造を有する半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、半導体素子を收容するための半導体素子収納用パッケージは、一般に酸化アルミニウム質焼結体・ムライト質焼結体・ガラスセラミックス焼結体等の電気絶縁材料から成る絶縁枠体と、半導体素子が動作時に発生する熱を外部もしくは大気中に良好に放散させるための銅とタングステンとの合金材料や銅とモリブデンとの合金材料等から成る放熱部材とからなり、放熱部材の上面に半導体素子

搭載部を取り囲むように絶縁枠体が配置されており、この絶縁枠体と放熱部材によって形成される凹部から外表面にかけて絶縁枠体に被着導出されたタングステン・モリブデン・マンガン・銅・銀等の金属粉末から成る複数の配線導体と、蓋体とから構成されている。そして、放熱部材の上面に半導体素子をガラス・樹脂・ロウ材等の接着剤を介して接着固定するとともにこの半導体素子の各電極をボンディングワイヤを介して配線導体に電氣的に接続し、しかる後、絶縁枠体と放熱部材とからなる凹部にエポキシ等の封止樹脂を注入し、半導体素子を封止することによって製品としての半導体装置となる。この半導体装置は、さらに放熱効率を向上させるために、ねじ止め等によって外部放熱板に搭載される場合もある。

#### 【0003】

このようなタングステンと銅との合金材料から成る放熱部材を具備した半導体素子収納用パッケージは、放熱部材の熱伝導率が高く、なおかつ放熱部材の熱膨張係数が半導体素子の構成材料であるシリコン・ガリウム砒素やパッケージの構成材料として使われるセラミック材料等と熱膨張係数が近似することから、パワー I C や高周波トランジスタ等の高発熱半導体素子を搭載する半導体素子収納用パッケージとして注目されている。

#### 【0004】

##### 【特許文献 1】

特開平 9-312361 号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

近年、パワー I C や高周波トランジスタの高集積化に伴う発熱量の増大によって、現在では  $300\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$  以上の熱伝導率を持つ放熱部材が求められている。しかしながら、前述のタングステンと銅との合金材料またはモリブデンと銅との合金材料から成る放熱部材の熱伝導率は  $200\text{W}/\text{m} \cdot \text{K}$  程度とその要求に対して低いため、放熱特性が不十分になりつつあるという問題がある。

#### 【0006】

これに対し、タングステンと銅とがマトリクス状に構成された複合材料から成

る放熱部材を用いることが提案されている。

【0007】

しかしながら、この複合材料から成る放熱部材を用いた半導体素子収納用パッケージでは、タングステンまたはモリブデンは熱伝導率・熱膨張係数が共に低く、銅は熱伝導率・熱膨張係数が共に高いため、銅の含有量を増加させるに従って放熱部材の熱伝導率・熱膨張率を共に増加させることができるものの、熱伝導率を向上させるために銅の含有量を増加させると、半導体素子と放熱部材の熱膨張係数の差が大きくなり、半導体素子を放熱部材に強固に接合することができなくなってしまうという問題が発生する。

【0008】

また、一般に放熱部材の表面粗さは、半導体素子をガラス・樹脂・ろう材等の接着剤を介して放熱部材に接着固定する際のボイド発生による放熱部材と半導体素子との接合強度の低下を防止するために、放熱部材の表面粗さを算術平均粗さ  $R_a$  で  $R_a \leq 30 \mu m$  にする場合が多い。

【0009】

しかしながら、放熱部材の表面粗さが極端に小さい場合は、放熱部材と封止樹脂とが接触する面積が減少すると同時に放熱部材への封止樹脂の投錨効果が少なくなるため、放熱部材と封止樹脂との接合強度が低下し、放熱部材と封止樹脂の界面で剥離が発生する恐れがある。

【0010】

本発明は上記従来技術における問題に鑑み案出されたものであり、その目的は、半導体素子の発した熱を外部や大気中に良好に放散させることができ、かつ半導体素子を放熱部材に強固に接着させると同時に封止樹脂による高い封止信頼性を有する半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の半導体素子収納用パッケージは、タングステンまたはモリブデンおよび銅のマトリクスから成り、上面の中央部に半導体素子が搭載される搭載部を有

する放熱部材と、この放熱部材の上面に前記搭載部を取り囲んで取着された、前記搭載部周辺から外表面に導出される複数の配線導体を有する絶縁枠体とを具備して成り、前記放熱部材と前記絶縁枠体とからなる凹部に前記半導体素子を封止する封止樹脂が注入される半導体素子収納用パッケージであって、前記放熱部材は、前記搭載部から下面にかけて銅から成る貫通金属体が埋設されているとともに、この貫通金属体が埋設されている部位の上下面に銅層が接合されており、この銅層の前記半導体素子が搭載される前記上面の中央部は、算術平均粗さ  $R_a$  が  $0.05 \leq R_a \leq 30$  ( $\mu\text{m}$ ) であることを特徴とするものである。

#### 【0012】

本発明の半導体素子収納用パッケージによれば、放熱部材の半導体素子の搭載部に、上面の半導体素子の搭載部から下面まで貫通する銅から成る貫通金属体を埋設したことから、タングステンと銅とのマトリクスのみで形成された放熱部材に比べて、半導体素子の下部により多くの銅から成る高熱伝導部分を配置することができるため、半導体素子で発生した熱を半導体素子の搭載面に垂直な方向により多く伝えることができ、その結果、半導体素子に発生する熱をこの放熱部材を介して大気中に良好に放散することができる。

#### 【0013】

さらに、放熱部材の半導体素子の搭載部に埋設された、上面の半導体素子の搭載部から下面まで貫通する銅から成る貫通金属体を、放熱部材の上下面に接合されている銅層と直接接合していることから、半導体素子で発生する熱の放熱部材内への伝達を極めて良好なものとすることができる。これらの結果、半導体素子を長期間にわたり正常かつ安定に作動させることが可能となる。

#### 【0014】

また、放熱部材の銅層の半導体素子が搭載される上面の中央部は、算術平均粗さ  $R_a$  が  $R_a \leq 30$  ( $\mu\text{m}$ ) であるため、半導体素子をガラス・樹脂・ろう材等の接着剤を介して放熱部材に接着固定する際のボイド発生が無く、その結果、半導体素子を強固に接続することができることから、半導体素子で発生する熱を放熱部材へ効率良く伝達することが可能になる。

#### 【0015】

また、放熱部材の銅層の半導体素子が搭載される上面の中央部は、算術平均粗さ  $R_a$  が  $0.05 (\mu m) \leq R_a$  であるため、放熱部材と封止樹脂とが接触する面積が増加すると同時に放熱部材への封止樹脂の投錨効果が増加することから、放熱部材と封止樹脂との接合強度を増加させることができる。

#### 【0016】

また、本発明の半導体装置は、上記構成の本発明半導体素子収納用パッケージの前記搭載部に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子の電極と前記配線導体とを電氣的に接続し、前記放熱部材と前記絶縁枠体とからなる凹部に前記半導体素子を覆うように封止樹脂を注入して成ることを特徴とするものである。

#### 【0017】

本発明の半導体装置によれば、以上のような本発明の半導体素子収容用パッケージの特徴を備えた、半導体素子の放熱部材への接合が強固で、放熱特性が極めて良好な、長期にわたって安定して半導体素子を作動させることができる半導体装置を提供することができる。

#### 【0018】

##### 【発明の実施の形態】

次に、本発明を添付図面に基づき詳細に説明する。

#### 【0019】

図1は本発明の半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置の実施の形態の一例を示す断面図であり、1は絶縁枠体、2は封止樹脂、3は放熱部材である。この絶縁枠体1と封止樹脂2と放熱部材3とで、半導体素子7を収納する本発明の半導体素子収納用パッケージ8が構成される。また、この放熱部材3の搭載部に半導体素子7を搭載した後に、絶縁枠体1と放熱部材3とからなる凹部にエポキシ等の封止樹脂2を注入して半導体素子7を封止することにより、本発明の半導体装置13が構成される。

#### 【0020】

絶縁枠体1は酸化アルミニウム質焼結体・ムライト質焼結体・ガラスセラミック質焼結体等から成り、ロウ材9を介して放熱部材3に接着固定されて取着される。なお、このロウ材9による接着固定に際しては、通常、ロウ付け用の金属層

(非図示) が絶縁枠体 1 と放熱部材 3 との接合部に形成される。

#### 【0 0 2 1】

また、放熱部材 3 には、その上面の中央部の搭載部に半導体素子 7 が樹脂・ガラス・ろう材等の接着剤 10 を介して接着固定される。なお、接着剤 10 としてろう材を用いる場合には、通常、ろう付け用の金属層（非図示）が放熱部材 3 の半導体素子 7 との接着部に形成される。ただし、放熱部材 3 の上面の搭載部に接合された銅層 6（6 a）により十分なろう付けができる場合には、ろう付け用の金属層は特に必要ではない。

#### 【0 0 2 2】

絶縁枠体 1 は、例えば、酸化アルミニウム質焼結体から成る場合であれば、酸化アルミニウム・酸化珪素・酸化マグネシウム・酸化カルシウム等の原料粉末に適当な有機バインダ・溶剤・可塑剤・分散剤等を混合添加して泥漿状となすとともに、これをドクターブレード法やカレンダーロール法を採用することによってセラミックグリーンシート（セラミック生シート）となし、しかる後に、このセラミックグリーンシートに適当な打ち抜き加工を施すとともに、タングステン・モリブデン・マンガン・銅・銀・ニッケル・パラジウム・金等の金属材料粉末に適当な有機バインダ・溶剤を混合してなる導電性ペーストをグリーンシートに予めスクリーン印刷法等により所定パターンに印刷塗布した後に、このグリーンシートを複数枚積層し、約 1600℃ の温度で焼成することによって作製される。

#### 【0 0 2 3】

また、絶縁枠体 1 には、絶縁枠体 1 と放熱部材 3 とで構成される凹部 1 a から絶縁枠体 1 の外表面にかけて導出する配線導体 11 が形成されており、配線導体 11 の一端には半導体素子 7 の各電極がボンディングワイヤ 12 を介して電氣的に接続される。

#### 【0 0 2 4】

配線導体 11 はタングステン・モリブデン等の高融点金属から成り、タングステン・モリブデン等の金属粉末に適当な有機バインダ・溶剤等を添加混合して得た金属ペーストを絶縁枠体 1 となるセラミックグリーンシートに予めスクリーン印刷法等によって所定のパターンに印刷塗布しておくことによって、絶縁枠体 1 お



よび放熱部材 3 による凹部 1 a から絶縁枠体 1 の外表面にかけて被着形成される。

#### 【0025】

また、配線導体 11 はその露出する表面にニッケル・金等の耐食性に優れ、かつボンディングワイヤ 12 のボンディング性に優れる金属を  $1 \sim 20 \mu\text{m}$  の厚みにメッキ法によって被着させておくと、配線導体 11 の酸化腐食を有効に防止できるとともに配線導体 11 へのボンディングワイヤ 12 の接続を強固となすことができる。従って、配線導体 11 は、その露出する表面にニッケル・金等の耐食性に優れ、かつボンディング性に優れる金属を  $1 \sim 20 \mu\text{m}$  の厚みに被着させておくことが望ましい。

#### 【0026】

放熱部材 3 は、半導体素子 7 の作動に伴い発生する熱を吸収するとともに大気中に放散させる機能を有し、例えば、平均粒径が  $5 \sim 40 \mu\text{m}$  のタングステン粉末またはモリブデン粉末を、半導体素子 7 の搭載部に貫通金属体 5 が埋設される貫通部が形成されるように枠状に加圧成形し、これを  $1300 \sim 1600^\circ\text{C}$  の雰囲気中で焼結し、これに  $10 \sim 50$  質量% の銅を含浸させて得られる、半導体素子 7 の搭載部に上面から下面にかけて形成された貫通部を持つ多孔体をあらかじめ作製し、この多孔体に水素雰囲気下にて約  $1200^\circ\text{C}$  で銅を含浸させることにより、タングステンまたはモリブデンおよび銅のマトリクスから成る基体 4 が形成される。そして、この基体 4 に貫通金属体 5 が埋設され、その上下面に銅層 6 (6 a・6 b) が接合されることにより、本発明の半導体素子収納用パッケージ 8 における放熱部材 3 が形成される。

#### 【0027】

また、銅層 6 (6 a) の内、半導体素子 7 が搭載される上面の中央部は、算術平均粗さ  $R_a$  が  $0.05 \leq R_a \leq 30 (\mu\text{m})$  になるように、例えば研磨されている。

#### 【0028】

銅層 6 a の半導体素子 7 が搭載される上面の中央部の算術平均粗さ  $R_a$  が  $R_a > 30 (\mu\text{m})$  の場合は、半導体素子 7 をガラス・樹脂・ろう材等の接着剤 10 を介して接着固定する際に、接着剤 10 中にボイドが発生することがあり、接着剤 10 中

に発生したボイドは半導体素子 7 と放熱部材 3 との接合強度を低下させるだけでなく、半導体素子 7 と放熱部材 3 との間の熱伝達を阻害し、半導体素子収納用パッケージ 8 の熱放散性を低下させるおそれがある。

#### 【0029】

銅層 6 a の半導体素子 7 が搭載される上面の中央部の算術平均粗さ  $R_a$  が  $R_a < 0.05 (\mu m)$  の場合は、銅層 6 a と封止樹脂 2 とが接触する面積が減少するとともに銅層 6 a への封止樹脂 2 の投錨効果が少なくなるため、銅層 6 a と封止樹脂 2 との接合強度が低下し、銅層 6 a と封止樹脂 2 との界面で剥離が発生するおそれがある。

#### 【0030】

以上のことから、銅層 6 a の半導体素子 7 が搭載される上面の中央部の算術平均粗さ  $R_a$  は、 $0.05 \leq R_a \leq 30 (\mu m)$  であることが望ましい。

#### 【0031】

一方、半導体素子 7 が搭載される上面とは反対側の下面の銅層 6 b の算術平均粗さ  $R_a$  は、 $R_a \leq 30 (\mu m)$  であることが好ましい。通常、半導体素子収納用パッケージ 8 は、アルミニウムや銅等の金属体、あるいは高熱伝導性を有するセラミックスから成る支持基板へ、ネジ止めにより、またははんだ等の熔融金属・ろう材を用いて接続される。このとき、下面の銅層 6 b の算術平均粗さ  $R_a$  が  $R_a > 30 (\mu m)$  の場合には、半導体素子収納用パッケージ 8 と支持基板とを十分に密着させることが困難となり、両者の間に空隙やボイドが発生してしまい、その結果、半導体素子 7 で発生した熱を半導体素子収納用パッケージ 8 からこの支持基板へ効率良く伝達させることができなくなるおそれがある。従って、下面の銅層 6 b の表面は、支持基板との良好な密着性が得られるように平滑であることが望ましい。

#### 【0032】

よって、半導体素子 7 が搭載される上面とは反対側の下面の銅層 6 b の算術平均粗さ  $R_a$  は、 $R_a \leq 30 (\mu m)$  で表面が平滑であることが好ましい。

#### 【0033】

銅層 6 (6 a、6 b) の厚みは、それぞれ  $800 \mu m$  より厚くなるとマトリクス

から成る基体 4 と銅層 6 (6 a・6 b) との熱膨張差によって発生する応力が大きくなり十分な接合強度が得られない傾向があることから、800 $\mu$ m 以下としておくことが望ましい。また、銅層 6 a の厚みが 50 $\mu$ m 以上であれば、半導体素子 7 の作動に伴い発生する熱が銅層 6 a の平面方向に十分広がるので、放熱部材 3 の熱放散性はさらに向上する。

#### 【0034】

なお、放熱部材 3 の上下面に接合される銅層 6 (6 a、6 b) の材料は、純銅に限られるものではなく、熱伝導性が良好でタングステンまたはモリブデンおよび銅のマトリックスから成る基体 4 と十分な接合強度が得られるものであれば、銅を主成分とする各種の銅合金であっても構わない。これは、銅から成る貫通金属体 5 についても同様である。

#### 【0035】

また、放熱部材 3 の上下面に接合される銅層 6 (6 a・6 b) は、少なくとも貫通金属体 5 が埋設されている部位の上下面、例えば半導体素子 7 の搭載部および外部放熱板との接合部に形成されれば十分であり、必ずしも放熱部材 3 の上下面の全面を覆う必要はない。

#### 【0036】

かくして、上述の本発明の半導体素子収納用パッケージ 8 によれば、放熱部材 3 の搭載部上に半導体素子 7 をガラス・樹脂・ロウ材等から成る接着剤 10 を介して接着固定するとともに、半導体素子 7 の各電極をボンディングワイヤ 12 を介して所定の配線導体 11 に接続させ、必要に応じて配線導体 11 に取着された外部リード端子 13 に電氣的に接続して導出し、しかる後に、放熱部材 3 と絶縁枠体 1 とにより形成される凹部 1 a に封止樹脂 2 を注入して半導体素子 7 を封止し、凹部 1 a 内に半導体素子 7 を收容することによって、製品としての半導体装置となる。

#### 【0037】

なお、本発明は以上の実施の形態の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更が可能である。例えば、半導体素子 7 で発生した熱を放熱部材 3 から大気中に効率良く放散させるために、放熱部材 3 の半導体素子 7 を搭載する上面とは反対側の下面の銅層 6 b に、放熱フィンを接続

したり、放熱フィンをロウ付け等で接合し、放熱フィンが放熱部材 3 と一体化したりした形状としてもよく、これによって、半導体素子 7 の作動に伴い発生する熱を放熱部材 3 により吸収するとともに大気中に放散させる作用をさらに向上することができる。

#### 【0038】

##### 【実施例】

次に、以下のようにしてサンプルを作製し、本発明の半導体素子収納用パッケージおよび半導体装置の評価を行なった。

#### 【0039】

まず、図 1 に示した放熱部材 3 として、大きさが 34mm×17.4mm で、厚みが 1.9mm のものを準備した。

#### 【0040】

放熱部材 3 の基体 2 は、タングステンと銅とから成るマトリックス材で形成し、その厚みは 1.52mm とした。また、放熱部材 3 の銅層 6 (6 a・6 b) は、それぞれ厚みを 0.19mm とした。

#### 【0041】

搭載部側の銅層 6 a および放熱部材 3 の側面は研磨を行ない、算術平均粗さ R a がそれぞれ 0.01  $\mu$  m から 36  $\mu$  m までの 18 種類のものを準備した。

#### 【0042】

これら放熱部材 3 に、材質がアルミナセラミックスの絶縁枠体 1 を A g-C u ロウ材を用いて接続し、半導体素子収納用パッケージ 8 を得た。

#### 【0043】

この半導体素子収納用パッケージ 8 の絶縁枠体 1 の内側に位置する銅層 6 a の上面に、S i から成る半導体素子 7 (大きさ 5 mm×5 mm、厚み 0.3mm) を A u S n ロウ材を用いて搭載した後、エポキシ系の封止樹脂 2 でもって半導体素子 7 を搭載した半導体素子収納用パッケージ 8 の上面を封止し、半導体装置 13 を得た。

#### 【0044】

これら半導体装置 13 を温度サイクル試験装置に -55℃～125℃ の条件下で投入

し、一定の試験サイクル数の後に取り出し、半導体素子 7 と銅層 6 a との接合界面の状態を超音波探傷装置およびマイクロ X 線装置で観察し、剥離発生の有無を確認した。

【 0 0 4 5 】

以上の評価試験について、表 1 に試験結果を示す。

【 0 0 4 6 】

表 1 は、温度サイクル試験に投入した半導体装置 13 における温度サイクル試験投入サイクル数と、そのときの半導体素子 7 と銅層 6 a との界面（表 1 中では「銅層上部」で示す）における剥離の発生を調べ、剥離の発生が見られなかったものを OK とし、剥離の発生が見られたものを NG として、銅層上部（銅層 6 a の上面）の算術平均粗さ（単位： $\mu\text{m}$ ）毎に示したものである。

【 0 0 4 7 】

【表 1】

算術平均粗さ ( $\mu\text{m}$ )		温度サイクル数				
		200	400	600	800	1000
0.01	銅層上部	OK	OK	OK	NG	-
0.02	銅層上部	OK	OK	OK	OK	NG
0.03	銅層上部	OK	OK	OK	OK	NG
0.05	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
0.07	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
0.1	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
0.3	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
0.7	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
1.0	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
5	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
7	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
11	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
18	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
22	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
28	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
30	銅層上部	OK	OK	OK	OK	OK
32	銅層上部	OK	OK	OK	OK	NG
36	銅層上部	OK	OK	OK	NG	-

## 【0048】

表 1 に示す結果から分かるように、銅層 6 a の上面の算術平均粗さ  $R_a$  の値と、半導体素子 7 と銅層 6 a との界面と封止樹脂 2 との界面での剥離発生には、明確な関係があることが分かった。

## 【0049】

すなわち、表1に示すように、銅層6aの上面の算術平均粗さ $R_a$ の値が $0.05\mu\text{m}$ 未満の場合は、投入サイクル数が1000あるいはそれ以下で半導体素子7と銅層6aとの界面と封止樹脂2との界面に剥離が発生し、半導体装置13は高い封止信頼性を有していないことが分かる。

## 【0050】

また、銅層6aの上面の算術平均粗さ $R_a$ の値が $30\mu\text{m}$ より大きい場合についても、投入サイクル数が1000あるいはそれ以下で半導体素子7と銅層6aとの界面での剥離が発生し、高い封止信頼性を有していないことが分かる。

## 【0051】

これに対し、本発明の半導体素子収納用パッケージ8および半導体装置13である、銅層6aの上面の算術平均粗さ $R_a$ の値が $0.05\mu\text{m}$ 以上 $30\mu\text{m}$ 以下のサンプルにおいては、投入サイクル数が1000であっても半導体素子7と銅層6aとの界面での剥離が発生せず、高い封止信頼性を有していることが分かった。

## 【0052】

なお、本発明は以上の実施の形態の例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲であれば種々の変更が可能である。例えば、半導体素子7で発生した熱を放熱部材3から大気中に効率良く放散させるために、放熱部材3の基体4の下面に接合された銅層6bに、放熱フィンを接続したり、放熱フィンをロウ付け等で接合して放熱フィンが放熱部材3と一体化した形状としたりしてもよく、これによって、半導体素子7の作動に伴い発生する熱を放熱部材3により効率良く吸収することができるとともに大気中に放散させる作用をさらに向上することができる。

## 【0053】

## 【発明の効果】

本発明の半導体素子収納用パッケージによれば、放熱部材の半導体素子の搭載部に、上面の半導体素子の搭載部側の上面から背面側の下面にかけて貫通する銅から成る貫通金属体を埋設したことから、タングステンと銅とのマトリクスのみで形成された従来の放熱部材に比べて、半導体素子の下部により多くの銅から成

る高熱伝導部分を配置することができるため、半導体素子で発生した熱を半導体素子の搭載面に垂直な方向により多く伝えることができ、その結果、半導体素子に発生する熱をこの放熱部材を介して大気中に良好に放散することができる。

#### 【0054】

さらに、放熱部材の半導体素子の搭載部に埋設された、上面の半導体素子の搭載部から下面まで貫通する銅から成る貫通金属体を、放熱部材の上下面に接合されている銅層と直接接合していることから、半導体素子で発生する熱の放熱部材内への伝達を極めて良好なものとすることができる。これらの結果、半導体素子を長期間にわたり正常かつ安定に作動させることが可能となる。

#### 【0055】

また、放熱部材の銅層の半導体素子が搭載される上面の中央部は、算術平均粗さ  $R_a$  が  $R_a \leq 30$  ( $\mu m$ ) であるため、半導体素子をガラス・樹脂・ろう材等の接着剤を介して放熱部材に接着固定する際のボイド発生が無く、その結果、半導体素子を強固に接続することができることから、半導体素子で発生する熱を放熱部材へ効率良く伝達することが可能になる。

#### 【0056】

また、放熱部材の銅層の半導体素子が搭載される上面の中央部は、算術平均粗さ  $R_a$  が  $0.05$  ( $\mu m$ )  $\leq R_a$  であるため、放熱部材と封止樹脂とが接触する面積が増加すると同時に放熱部材への封止樹脂の投錨効果が増加することから放熱部材と封止樹脂との接合強度を増加させ、その結果、高い信頼性を有する半導体素子収納用パッケージを提供することができる。

#### 【0057】

さらに、放熱部材を構成している貫通金属体以外の部分であるタンゲステンまたはモリブデンおよび銅のマトリクスが半導体素子の材料であるシリコン・ガリウム砒素等と同等な熱膨張率を有することから、半導体素子の搭載部の熱膨張は周囲の熱膨張に規制されることとなり、放熱部材における銅の占める割合が多いにも関わらず、半導体素子の搭載部の水平方向への熱膨張が抑制される。

#### 【0058】

また、本発明の半導体装置は、上記構成の本発明半導体素子収納用パッケージ



の前記搭載部に半導体素子を搭載するとともにこの半導体素子の電極と前記配線導体とを電氣的に接続し、前記放熱部材と前記絶縁枠体とからなる凹部に前記半導体素子を覆うように封止樹脂を注入して成ることを特徴とするものである。

#### 【0059】

本発明の半導体装置によれば、以上のような本発明の半導体素子収容用パッケージの特徴を備えた、半導体素子の放熱部材への接合が強固で、放熱特性が極めて良好な、長期にわたって安定して半導体素子を作動させることができる半導体装置を提供することができる。

#### 【0060】

以上により、本発明によれば、半導体素子の発した熱を外部や大気中に良好に放散させることができ、かつ半導体素子を放熱部材に強固に接着させると同時に封止樹脂による高い封止信頼性を有する半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置を提供することができた。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の半導体素子収納用パッケージおよびそれを用いた半導体装置の実施の形態の一例を示す断面図である。

##### 【符号の説明】

- 1 . . . . . 絶縁枠体
- 1 a . . . . . 凹部
- 2 . . . . . 封止樹脂
- 3 . . . . . 放熱部材
- 4 . . . . . 基体
- 5 . . . . . 貫通金属体
- 6、6 a、6 b . . . . . 銅層
- 7 . . . . . 半導体素子
- 8 . . . . . 半導体素子収納用パッケージ
- 9 . . . . . ロウ材
- 10 . . . . . 接着剤

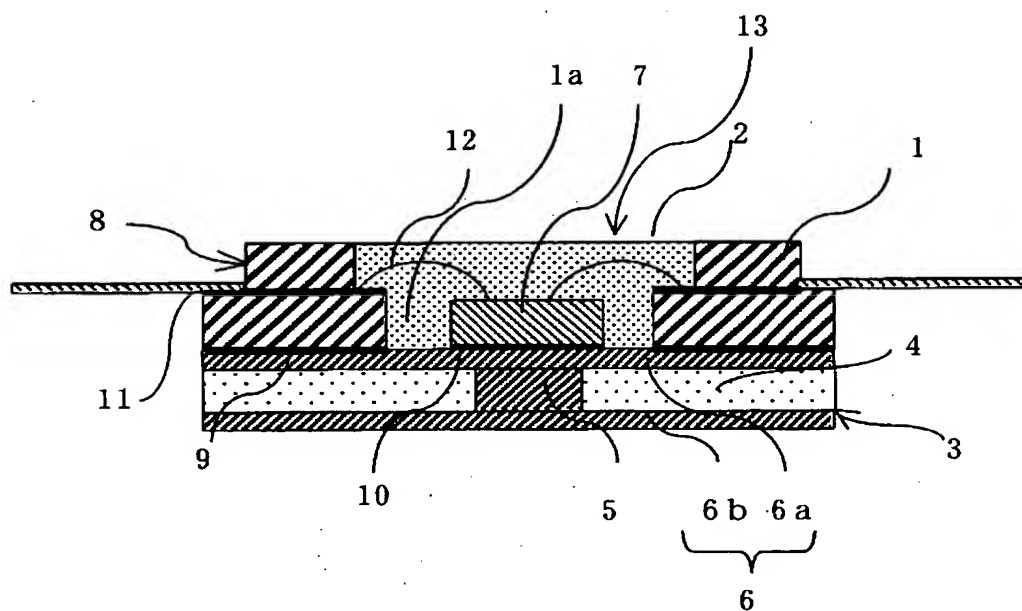
11 . . . . . 配線導体

12 . . . . . ボンディングワイヤ

13 . . . . . 半導体装置

【書類名】 図面

【図 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体素子が作動する際に発する熱を大気中に効果的に放散できない。

【解決手段】 タングステンまたはモリブデンおよび銅のマトリクスから成り、上面の中央部に半導体素子 7 が搭載される搭載部を有する放熱部材 3 と、放熱部材 3 の上面に搭載部を取り囲んで取着された、搭載部周辺から外表面に導出される複数の配線導体 11 を有する絶縁枠体 1 とを具備して成り、放熱部材 3 と絶縁枠体 1 とからなる凹部 1 a に半導体素子 7 を封止する封止樹脂 2 が注入される半導体素子収納用パッケージ 8 であって、放熱部材 3 は、搭載部から下面にかけて銅から成る貫通金属体 5 が埋設されているとともに、この貫通金属体 5 が埋設されている部位の上下面に銅層 6 が接合されており、放熱部材 3 の熱伝導が良好で、半導体素子 7 との接触面を平滑にできるため、半導体素子 7 の発した熱を外部や大気中に良好に放散させることができる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 3 - 0 2 1 1 2 2
受付番号	5 0 3 0 0 1 4 2 8 6 9
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0 0 9 4
作成日	平成 1 5 年 1 月 3 0 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成15年 1月29日
-------	-------------

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 2 1 1 2 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 0 0 0 0 0 6 6 3 3 ]

1. 変更年月日            1 9 9 0 年    8 月 1 0 日  
    [変更理由]            新規登録  
        住 所            京都府京都市山科区東野北井ノ上町 5 番地の 2 2  
        氏 名            京セラ株式会社
  
2. 変更年月日            1 9 9 8 年    8 月 2 1 日  
    [変更理由]            住所変更  
        住 所            京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町 6 番地  
        氏 名            京セラ株式会社